

水稻田土壤中佔優勢的微生物種類

陳 華 癸

(武漢華中農學院)

我們觀察到，雖然土壤中微生物的種類很多，在一定條件下只有少數種類佔優勢。製備一定土樣的營養凍粉平面培養，常見到在最高稀釋盤中只有一種或少數幾種佔80%以上。如果用選擇培養基來分離培養一定生理羣，也常見到一種或少數幾種在最高稀釋盤中佔優勢。這些事實指出，一定土壤在一定條件之下，只有少數幾種微生物對於土壤中相應的生物化學活動起決定性作用。進一步認識到，正因為佔優勢的種類對於土壤中相適應的活動起着決定性的作用，對這些種類應當調查清楚，並詳加研究。對它們了解得愈多，就愈能夠掌握它們的活動，為農業生產服務。

這裏報告的是對於長江流域水稻田土壤中佔優勢的微生物種類的初步研究。研究工作還在繼續進行中。

在長江流域和長江以南，主要的水稻田土壤是水旱兩作的，即夏天蓄水種水稻，冬天排水種冬季旱作物(小麥、油菜、蠶豆等)或綠肥作物(如苕籽、紫雲英等)。

在種植水稻季節，田間蓄水，土壤和地表空氣間隔着一層水。在排水種冬作時期，土壤的通氣條件有顯著的改善。這種情況的改變，鮮明地影響着土壤中微生物學的過程。我們研究工作的重點放在水稻田蓄水種水稻情況下的微生物學過程。

一. 水稻田土壤在蓄水種水稻時期佔優勢的腐生細菌種類

雖然說，在蓄水條件下的生態因素是嫌氣性的，但在蓄水初期，能在牛肉汁蛋白陳凍粉培養基上生長的，主要是兼性的微生物。並且其他條件相同，用好氣性方法所得細菌數量，遠比用嫌氣性方法所得為多(表1)。

我們用牛肉汁蛋白陳凍粉培養基分離土壤中的腐生細菌，在嫌氣條件下培養(以期與嫌氣性的土壤條件相符)。將在最高稀釋盤中出現的種類稱為在數量上佔優勢的種類。共得到16種，其中兼性嫌氣性的孢子細菌9種，專性嫌氣性的孢子細菌3種，兼性嫌氣性格蘭氏負反應的無孢子桿菌4種，如：*Bacillus megatherium*, *Bac. mycoides*, *Bac. subtilis*, *Bac. oligonitrophilus*, *Bac. flexus*, *Bac. danicus* (?), *Bac.*

表 I 水稻田土壤中細菌的數量

日期 (1956 年)	土 壤 情 况	細 菌 數 量 (千/克土)	
		好 氣 培 養	嫌 氣 培 養
4 月 23 日	綠 肥 壓 青	62820	731
4 月 30 日	土 壤 蓄 水	60896	884
5 月 9 日	插 秧 蓄 水	45410	918
5 月 28 日	分 蘗 蓄 水	12623	1410
6 月 11 日	分 蘗 蓄 水	17384	431

fissus (嚴格嫌氣性), *Bac. sp.*, *Bac. sp.*, *Bac. sp.*, *Clostridium butylicum* (嚴格嫌氣性), *Cl. sp.* (嚴格嫌氣性), *Bacterium agile*, *Bact. sp.*, *Bact. sp.*, *Bact. sp.*¹⁾

我們觀察到,在水稻生長初期,以兼性細菌種類佔優勢,而在水稻生長的後期,則專性嫌氣性的優勢提高了些。這現象說明,在水稻田蓄水條件下,雖然兼性嫌氣性的和嚴格嫌氣性的種類都能生長,由於生態因素是嫌氣性的,對嚴格嫌氣性的種類更為適宜的嚴格嫌氣性的種類的優勢逐漸提高。

在佔優勢的種類中, *Bacillus megatherium* 和 *Bac. mycoides* 特別值得重視,因為它們不僅在數量上佔優勢,而且在有機質(蛋白質和含磷物質)的礦物質化過程中,它們也是重要的種類。

二. 分解纖維素的微生物

在水稻田蓄水時期,只有 *Bacillus omelianskii* 活躍的纖維素分解微生物。在綠肥壓青、稻田蓄水以後,用培養法、埋片法(埋濾紙)或用顯微鏡直接檢查在分解中的植物纖維,所得到的都只是這一種。

三. 蛋白質分解過程中佔優勢的微生物種類

我們用豌豆粉做為唯一的氮素來源裝備培養基。用這種選擇培養基分離培養水稻田土壤(蓄水)中分解蛋白質的微生物種類。分離出在最高稀釋皿中生長的菌落,加以純化培養。純化後再試驗它們水解明膠和胰化牛奶的性能。我們將在豌豆粉培養基上數量最多的,而且具有水解明膠,胰化牛奶的特性的微生物種類稱為蛋白質分解過程中佔優勢的微生物種類,得下列四種兼性嫌氣性的孢子桿菌: *Bacillus megatherium*, *Bac. mycoides*, *Bac. rotans*, *Bac. glutinosus*. (見 1))

1) 最近的研究工作,對於菌種的鑑定有不少修改,見以後的報告。

四。 氨化作用、硝化作用和反硝化作用

與所意料到的相符合，無論在排水或蓄水條件下，氨化作用都是不斷進行着。而只有在排水情況下，才進行有硝化作用。表 2 示土壤在排水和蓄水時期中氨化作用和硝化作用的盛衰。

表 2 在排水和蓄水季節中氨態氮和硝態氮的存亡

日 期	通氣情況	作 物	NH ₃ -N	NO ₃ -N
1945 年 11 月 30 日	排 水	小 麥	23.6 p.p.m	5.3 p.p.m
1946 年 2 月 11 日	排 水	小 麥	15.8	10.5
1946 年 6 月 14 日	蓄 水	水 稻	11.3	微 量
1946 年 7 月 15 日	蓄 水	水 稻	7.1	微 量

在種小麥時期，硝化作用是在進行着的；而在蓄水種水稻時期，硝化作用就停止了。如果土壤常年蓄水，則完全沒有硝化作用(表 3)。

表 3 水稻田土壤全年蓄水條件下氨態氮和硝態氮的情況

日 期	NH ₃ -N (p.p.m.)	NO ₃ -N
1943 年 12 月 14 日	10.6	無
1944 年 1 月 10 日	10.7	無
1944 年 2 月 12 日	5.9	無
1944 年 3 月 1 日	3.6	無

表 4 旱地蓄水後土壤中的反硝化作用(實驗室結果無淋失現象)

時 間	含硝酸態氮量(土壤蓄水深 3 厘米) (p.p.m.)	含硝酸態氮量(土壤濕潤) (p.p.m.)
開 始	7.5	7.5
第 2 天	1.5	5.0
第 4 天	1.0	9.0
第 6 天	微 量	11.0
第 8 天	微 量	16.5
第 11 天	微 量	13.0

表 5 綠肥壓青，土壤蓄水後硝酸態氮消失

時 間	NH ₃ -N ₁ (p.p.m.)	NO ₃ -N ₁ (p.p.m.)
開 始	9.7	9.7
第 3 天	7.6	7.6
第 6 天	17.2	0.0

冬季作物(旱作)收穫後,水稻田中多少含有一些硝態氮,這時開始蓄水,準備種水稻。在初蓄水的幾天,土壤中反硝化作用十分旺盛,硝態氮很快的消失(表 4,5)。

五. 固氮細菌(*azotobacter*)的分佈

雖然在蓄水條件下,土壤中固氮細菌(*azotobacter*)還是相當旺盛的。用小土塊法和泥盤法研究土壤中的固氮細菌,在小土塊矽酸膠培養盤上固氮菌出現的頻率為 40—70% (表 6)值得注意的,是固氮細菌生活在根際,而且是在根的表面。

表 6 水稻田蓄水種水稻,土壤中 *azotobacter* 的分佈情況
(在矽酸膠盤上證明小土塊或小根段中含有 *azotobacter* 的頻率百分數)

日 期	土壤情況	根間土壤 (小土塊) %	根周圍土壤 (小土塊) %	根 表 面 (小根段) %
1956 年 4 月 23 日	綠肥壓青	46	—	—
1956 年 5 月 9 日	插 秧	57	—	—
1956 年 5 月 28 日	分 蘗 期	57	40	0.5
1956 年 6 月 3 日	分 蘗 期	62.5	62	1.5
1956 年 6 月 11 日	分蘗盛期	69.5	59	2.0

六. 卵磷脂及其他含磷有機物質的磷素礦物質化過程中 佔優勢的種類

我們用新鮮雞蛋黃(用無菌手術操作,不加熱,以避免可能的分解作用)或用純化的

表 7 列舉各菌株水解卵磷脂能力的強弱
表 7 *Bac. megatherium* 和 *Bac. mycoides* 礦化卵磷脂的能力
(水溶性磷佔所加卵磷脂中全磷量的百分數,在 30°C 培養兩週)

種 類	菌 株	水溶性磷百分數
<i>Bac. megatherium</i>	NO 3	8.89
	NO 3	16.11
	NO 13	10.25
	NO 20	4.71
	NO 23	8.33
	NO 27	5.27
	Ba 5	2.00*
	NO 10	5.83
<i>Bac. mycoides</i>		
未 接 種		微 量

* 這是東北農業科學研究所供給的磷細菌,其礦化磷質的能力經測定證明是比較強的。

卵磷酯做為唯一的磷素來源，製備選擇培養基，分離培養在卵磷酯和其他含磷有機化物過程中佔優勢的微生物種類，得到下列兩種：*Bac. megatherium*, *Bac. mycoides* (見 1))。

七. 總 結

1. 對於這個問題的研究工作，還在繼續進行着。這篇報告是片斷的。鑒於佔優勢的種類對於土壤中相應的活動起着決定性的作用，我們應該調查清楚這些種類，並加以詳細的研究。對於它們了解得愈多，就愈加能够掌握它們的活動，為農業生產服務。

2. 在蓄水種植水稻的時期，水稻土壤是嫌氣性的，共得 16 種在數量上佔優勢的細菌，其中 9 種是兼性嫌氣性的孢子桿菌。

3. *Bacillus omelianskii* 是在蓄水條件下唯一活動着的纖維素分解微生物。

4. *Bac. megatherium* 和 *Bac. mycoides* (較次要) 在我們研究的水稻田土壤中佔顯著重要的地位。它們不僅在數量上佔優勢，而且也在蛋白質分解過程和含磷有機物質分解過程中佔優勢。

5. 與估計相符，水稻田土壤在蓄水和排水季節中氨化作用都在進行着，而硝化作用只在排水季節進行。在排水季節中形成的硝酸，在蓄水種水稻的頭幾天就因反硝化作用而消失了。

6. 在我們所研究的蓄水的水稻田土壤中，固氮菌相當多。固氮菌不附生在根表面，而存在於根與根之間或根周圍的土壤中。

ВИДЫ МИКРООРГАНИЗМОВ, ПРЕОБЛАДАЮЩИХ В ПОЧВАХ АНАЭРОБНЫ

Чэнь Хуа-куи

Выводы

1. Исследовательская работа по этому вопросу сейчас все-же продолжается. Сказанное в докладе отрывочно. Преобладающие виды микроорганизмов имеют решительное значение для соответствующих деятельностей почв, следовательно мы должны выяснить и подробно изучить их жизнедеятельность, чем глубже познакомиться с ними, тем легче управлять их деятельностью для службы производству сельского хозяйства.

2. при возделывании риса с поливами микроорганизмы в почвах анаэробны, мы всего получили 16 преобладающих по количеству видов бактерий, из которых 9 видов являются анаэробными бациллами.

3. *Bacillus omelianskii* является единственным дельтельным целюлезоразлагающим микроорганизмом при условии поливов.

4. *Bac. megatherium* и *Bac. thuyoides* (менее важный) занимают особо важное место в рисовых почвах, изученных нами. Они преобладают не только по количеству, но и преобладают в процессах разложения белков и фосфорных органических веществ.

5. В соответствии с ожиданием, процесс амонификации в рисовых почвах производит как в периоде полива, так и в периоде дренирования, а процесс нитрификации производит только в периоде дренирования. Азотная кислота, образованная в периоде дренирования, исчезает в первые дни поливов вследствие денитрификации.

6. В поливных рисовых почвах, изученных нами, довольно много *azotobacter*. Они не поселяются на поверхности корней, а существуют между корнями или в корнеокружающих почвах.